COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 9 AVRIL 1901,

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

SCIENCES EN GÉNÉRAL. — *Sur l'utilité scientifique d'une langue auxiliaire internationale.* Note de M. H. SEBERT.

« J'ai l'honneur de signaler à l'Académie une lettre qui vient de lui être adressée, au nom d'un groupe de personnes déléguées par plusieurs Congrès et Sociétés, à la suite de l'Exposition universelle de 1900, pour provoquer l'adoption d'une langue auxiliaire internationale.

» Cette lettre demande à l'Académie d'inscrire la question dont il s'agit au nombre de celles qui seront traitées dans la session de l'Association internationale des Académies qui va s'ouvrir.

» L'époque tardive à laquelle elle est arrivée n'a pas permis d'y donner suite en temps utile, et il ne pourra sans doute être procédé à l'examen de la question qu'elle soulève que dans une session ultérieure de l'Association.

» Mais cette question, par son importance et par la façon dont elle se présente aujourd'hui, me paraît mériter de retenir un instant l'attention de l'Académie.

» Communiquée dans un cercle restreint et un peu au hasard, la lettre dont il s'agit a recueilli, en quelques jours, de nombreuses et chaleureuses adhésions.

» Dans notre seule Compagnie, une vingtaine de nos confrères, sous les yeux desquels cette adresse a passé, y ont apposé leur signature pour en demander la prise en considération, et je pense que la liste de ces signatures aurait été beaucoup plus longue encore si le temps avait permis à un plus grand nombre d'entre eux de prendre connaissance de la question.

» D'autres signatures ont été également données par quelques-uns de nos confrères des autres Sections de l'Institut et, à Paris même, un grand nombre en ont encore été recueillies parmi les notabilités scientifiques, les membres des corps enseignants et les membres de diverses Sociétés savantes.

» Le mouvement s'est propagé aussi en province, dans les différents centres universitaires, et des signatures nouvelles arrivent chaque jour en nombre considérable.

» La ville de Dijon surtout s'est signalée en envoyant l'adhésion de la presque totalité des professeurs de son Université et de ceux de ses Facultés et Écoles spéciales, et ce résultat est dû à l'extension qu'a prise dans cette ville l'étude d'un système particulier de langue internationale.

» Ces faits indiquent combien le problème de l'adoption d'une langue auxiliaire, pouvant faciliter les relations entre les personnes de nationalités étrangères, provoque en ce moment l'attention du monde savant et combien sa solution répondrait à un besoin universellement ressenti.

» Il est certain que cette solution peut avoir une heureuse influence sur la diffusion de la civilisation et de la Science dans toutes les parties du monde, et, à ce point de vue, elle ne peut manquer d'intéresser l'Académie des Sciences.

» Il importe d'ailleurs de bien préciser la façon dont la question doit être aujourd'hui envisagée :

» Il ne s'agit pas de la recherche utopique d'une langue universelle destinée à être substituée aux idiomes nationaux des différents peuples; trop d'essais malheureux ont été faits déjà de cette conception erronée et ont longtemps retardé la solution cherchée.

» Il ne peut être question aujourd'hui que de la création d'une langue

auxiliaire destinée à servir, à côté des idiomes nationaux, aux relations écrites et orales entre des personnes de langue maternelle différente.

» On sait que l'un de nos Associés étrangers, le regretté Max Muller, avec sa grande autorité, a déclaré que la conception d'une langue artificielle appelée à jouer ce rôle est certainement réalisable, et il a ajouté que cette langue artificielle peut être beaucoup plus régulière, plus parfaite, plus facile à apprendre que n'importe laquelle des langues naturelles de l'humanité.

» Il est permis d'affirmer aujourd'hui qu'en formulant cette appréciation, il visait une des solutions récemment proposées pour cet intéressant problème, solution dont j'aurai l'occasion de dire quelques mots plus loin.

» La lettre adressée à l'Académie des Sciences par la délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale, après avoir rappelé les noms de quelques-uns des esprits éminents qui, depuis Bacon, Pascal et Leibniz jusqu'à nos jours, ont abordé l'étude de cette question, présente clairement un résumé des conditions que doit remplir la langue auxiliaire internationale cherchée.

» Je ne crois pas inutile de rappeler ici ce résumé :

» On demande avant tout à cette langue d'être capable de servir aux relations habituelles de la vie sociale, aux usages commerciaux et aux rapports scientifiques et philosophiques.

» On lui demande aussi d'être d'une acquisition facile pour toute personne d'instruction élémentaire moyenne et spécialement pour les personnes de civilisation européenne.

» Il est reconnu qu'elle ne peut être l'une des langues nationales existantes, et même on admet que la solution cherchée ne peut être avantageusement obtenue par l'emploi d'une langue ancienne, alors même qu'on en simplifierait la grammaire ou qu'on en enrichirait le lexique.

» Seule la création d'une langue artificielle nouvelle peut permettre de réaliser les avantages de simplicité, d'unité et de méthode qui peuvent être obtenus par la réunion d'éléments empruntés aux langues en usage dans les différents pays.

» Seule aussi, par un choix judicieux des racines employées pour la formation des mots, cette solution peut conduire à l'adoption d'un lexique d'emploi commode, c'est-à-dire facile à comprendre et à retenir, pour la grande majorité des habitants de notre continent.

» Le programme ainsi formulé a reçu, ainsi que je l'ai dit, de nombreuses et importantes adhésions.

» Bien que la délégation soit restée jusqu'à ce jour sur un terrain de neutralité entre les différents systèmes qui peuvent être mis sur les rangs

pour y satisfaire, cet accueil me paraît dû, en grande partie, à ce fait que beaucoup de personnes considèrent déjà aujourd'hui le problème comme résolu d'une façon satisfaisante et à peu près complète et croient le moment venu de généraliser, sans plus attendre, l'application de cette solution particulière.

» Une langue artificielle, qui est habituellement désignée sous le nom d'*Esperanto* et qu'a fait connaître, vers 1887, un médecin russe, M. le docteur Zamenhof, de Varsovie, s'est en effet peu à peu répandue dans toutes les parties du monde, malgré le discrédit jeté sur des tentatives de ce genre par de récents et malencontreux essais antérieurs de systèmes mal conçus ([1]).

» Le succès de cette langue est dû à des mérites réels :

» Sa grammaire, dont les règles ne comportent aucune exception, est aussi simplifiée que possible; son vocabulaire est remarquable par le choix heureux de ses racines qui ont été empruntées aux éléments les meilleurs des langues étrangères, de façon à leur donner le plus possible un caractère international; la prononciation uniforme des lettres est assurée par des règles simples; la traduction de textes écrits en cette langue peut être faite en tout idiome par une personne quelconque parlant cet idiome, à l'aide de simples dictionnaires et sans initiation spéciale.

» Cette langue est enfin facile à apprendre, en peu de temps et sans maître, pour tout homme d'éducation moyenne.

» Aussi la propagation s'en est faite presque seule, par une sorte d'infiltration lente et continue. Elle s'est opérée simplement à l'aide de petits manuels dont le nombre s'accroît chaque jour, et qui en permettent dès maintenant la traduction en vingt et un idiomes différents.

» On estime déjà à quarante ou cinquante mille le nombre des personnes qui pratiquent cette langue et qui sont réparties dans les contrées les plus éloignées. Elle s'est répandue d'abord en Russie et dans les pays où l'on parle les langues tchèques et slaves, puis en Allemagne, en Suède et en Norvège, et ce n'est qu'à une époque relativement récente qu'elle a pénétré en France, où ses progrès, assez lents d'abord, se sont accélérés peu à peu.

» Cette langue a rencontré en tous lieux des partisans convaincus, et le

---

([1]) On doit signaler notamment parmi ceux-ci le *Volapuk* dont la vogue récente et passagère n'a pu être due qu'à ce qu'il répondait, au moins en apparence, à un besoin véritable.

mouvement d'opinion qu'ont provoqué en sa faveur ceux qui en ont approfondi l'étude s'accentue avec rapidité.

» Il y a plus d'un an déjà que notre confrère M. Méray, Correspondant de la Section de Géométrie, nous en signalait l'existence par une Note remplie de faits et de documents probants qui n'a pas été publiée jusqu'à ce jour ([1]).

» Il faisait remarquer que cette langue pourrait bientôt permettre facilement aux hommes de science d'assurer la lecture de leurs productions par leurs confrères étrangers et par les étudiants de tous pays, en n'exigeant pour cela qu'une seule traduction de ces œuvres, traduction qui pourrait bénéficier d'un tirage suffisant.

» Il suggérait l'idée d'entreprendre tout d'abord la publication de bibliographies en langue Esperanto, pour faire connaître en tous lieux l'apparition et l'analyse des publications récentes sur tous les sujets d'actualité.

» Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'intérêt que présenteraient ces résultats, car tous les spécialistes savent combien il devient difficile de suivre les travaux faits dans les différents pays où la Science pénètre peu à peu, par suite de la tendance que les auteurs appartenant à des nations récemment entrées dans le courant scientifique manifestent de plus en plus à publier leurs travaux dans leurs langues nationales.

» De nouveaux faits sont venus renforcer encore la conviction de M. Méray et affermir sa confiance dans le succès prochain de la langue Esperanto. Il les a exposés dans un commentaire dont il a fait précéder sa signature sur la feuille d'adhésion à la lettre que j'ai l'honneur de signaler à l'Académie.

» Dans tous les pays où cette langue a pénétré, des attestations, émanant d'hommes autorisés et compétents, sont venues en affirmer les mérites et les avantages, et ces appréciations favorables ont trouvé des échos en France, dans toutes nos Académies ([2]).

([1]) M. Ernest Naville, Associé étranger de l'Académie des Sciences morales et politiques, a envoyé également, en janvier 1899, à cette Académie un Mémoire *Sur la langue internationale*, qui a été lu en séance par M. Georges Picot.

([2]) Léo Tolstoï, après avoir proclamé l'incroyable simplicité de l'Esperanto, déclare que les sacrifices que fera tout homme de notre monde européen en consacrant quelque temps à l'étude de cette langue sont si petits et les résultats qui peuvent en découler si grands qu'on ne peut pas se refuser à faire cet essai.

» Tous ces faits constituent, en faveur de l'opportunité de l'adoption de cette langue, un ensemble d'arguments imposant.

» Des objections ont pu, il est vrai, être formulées contre certaines particularités ou certains détails du système. Ce n'est pas ici le lieu de les exposer, et il suffira de dire que, sans nier que le système puisse être encore perfectible en certains points, ces objections ont été sérieusement discutées et ont été victorieusement réfutées dans une série de publications auxquelles il est facile de renvoyer ([1]).

» Je crois en avoir assez dit pour montrer que l'Académie des Sciences, malgré la spécialisation de ses études, ne doit pas se désintéresser de cette question, qui ne pourra manquer d'être mise prochainement à l'ordre du jour des travaux de l'Association internationale des Académies.

» L'Académie devra forcément, en tout cas, y intervenir un jour pour la préparation des vocabulaires techniques spéciaux qui seront nécessaires pour compléter les manuels d'usage courant actuels, afin de permettre l'application de cette langue aux besoins des diverses branches des sciences.

» Comme introduction à ces études, les deux Notes que M. Méray nous a adressées à un an de distance constituent des documents intéressants. Elles sont utiles à publier, ne serait-ce que pour garder trace du rôle que l'Académie aura eu à jouer au début d'une entreprise qui peut avoir les plus féconds résultats tant au point de vue scientifique qu'au point de vue économique et social. J'ai l'honneur de proposer à l'Académie de vouloir bien en autoriser l'impression, au moins partielle, à la suite de cette Communication. »

SCIENCES EN GÉNÉRAL. — *Sur les services que peut rendre aux Sciences la langue auxiliaire internationale de M. le Dr Zamenhof, connue sous le nom d'*Esperanto. Note de M. **Ch. Méray**.

« Il serait puéril d'insister devant l'Académie sur la très grave incommodité qu'infligent à tous les hommes civilisés, aux savants en particulier, la

([1]) Consulter à ce sujet : Couturat, *Pour la langue internationale*. Paris, 1901. — Dr Zamenhof, traduit par de Beaufront, *Manuel complet de la langue Esperanto*. Paris, Lesoudier, 1897 ; 3e édition. — De Beaufront, *Commentaires sur la grammaire Esperanto*. Épernay, 1900; et articles parus dans le journal *l'Esperantiste*; 1898-1901.

diversité des langues naturelles et la difficulté de leur acquisition pour les étrangers. Cette situation trop connue a fait naître, elle rend de plus en plus pressant le besoin de quelque idiome artificiel facile qui pût immédiatement servir d'interprète entre tous ceux qui ne parlent pas une même langue nationale; et ce besoin est si ancien, si impérieux qu'à cette heure les érudits ne comptent pas moins de 150 langues internationales ayant été au moins projetées pendant le cours des deux derniers siècles. Un instant il a paru trouver satisfaction dans le *Volapuk,* proposé en 1879 par M. l'abbé Schleyer, très savant linguiste allemand, puis essayé presque partout avec un entrain extraordinaire. Mais l'événement n'a pas répondu aux efforts, aux espérances des premiers jours : le *Volapuk* avait contre lui de graves défauts dans sa construction, une facilité d'acquisition beaucoup trop insuffisante, et partout aussi, il a été successivement abandonné, quoiqu'en Autriche-Hongrie, pays particulièrement tourmenté par la confusion des langues, une poignée d'adeptes, dit-on, lui resterait encore fidèle.

» Tel n'est aucunement le cas de l'*Esperanto,* langue auxiliaire entièrement différente, due à un médecin russe, M. le Dr Zamenhof, de Varsovie, qui en a publié les principes en 1887 sous le pseudonyme *doktoro* Esperanto, d'où le nom resté à son œuvre. La valeur linguistique intrinsèque de l'*Esperanto* a été sanctionnée par les suffrages d'hommes comme M. Max Muller, Associé étranger de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres; comme M. Ernest Naville, Associé étranger de l'Académie des Sciences morales et politiques, qui lui a consacré un Mémoire spécial lu par M. G. Picot, Secrétaire perpétuel, dans les séances des 28 janvier et 4 février 1899, puis imprimé dans les *Séances et Travaux* de la même Académie; comme le célèbre écrivain russe L. Tolstoï qui a écrit à son propos : « ... Il est si facile à apprendre qu'ayant reçu, il y a six ans, une grammaire, un dictionnaire et des articles sur cet idiome, j'ai pu arriver, au bout de deux petites heures, sinon à écrire, du moins à lire couramment la langue ». Sa valeur pratique lui a déjà attiré environ 40000 adeptes disséminés sur tous les points du globe, principalement en Russie, en Suède et dans les pays de langue française. Les noms et adresses de 5000 *espérantistes* sont libellés sur un *Adresaro* remis à jour chaque année par les soins de M. le Dr Zamenhof, annuaire au moyen duquel plus d'un voyageur, aventurés en pays étrangers, ont pu découvrir interlocuteurs et guides improvisés. Enfin, les progrès de l'*Esperanto,* assez prononcés à cette heure pour avoir exigé des éditions de son *Manuel,* imprimées en

18 langues, sont dirigés, de la France (sans parler de la Russie) par la *Société pour la propagation de l'Esperanto* [Président : M. L. de Beaufront, à Paris; Secrétaire : M. René Lemaire, à Épernay (Marne)], qui a des adhérents partout. Dans l'Annuaire de cette Société pour 1899-1900, je trouve le nom de plusieurs professeurs et maîtres de nos trois ordres d'enseignement public; j'y lis ceux de quantité de personnes de toutes conditions, éparses dans toutes les contrées de l'Europe, en Asie jusqu'à Vladivostok, en Afrique (Algérie, Tunisie, Soudan), en Amérique, de l'Alaska au Brésil, en Océanie (Nouvelle-Calédonie). Il est hors de doute que la diffusion de l'*Esperanto* aurait été très rapide, que peut-être elle couvrirait le monde civilisé, sans les préjugés et les défiances que la faillite du *Volapuk* a ravivés, plus aveugles et tenaces que jamais, sous les pas de toute langue internationale.

» Certes, je ne suis pas assez présomptueux pour penser que, *aux yeux de ceux à qui les faits étaient déjà connus*, mon autorité puisse compter à côté de celle des spécialistes éminents dont je viens de citer les noms. Mais ayant appris le nom même de l'*Esperanto* il y a moins de six semaines, ayant été immédiatement et très vivement frappé par sa construction éminemment logique et ingénieuse, extraordinairement simple, par son incroyable facilité, par son aptitude à reprendre avec une incomparable supériorité le rôle si utile que le latin a pu jouer longtemps entre les savants de nationalités différentes, ayant découvert enfin avec une sorte de stupéfaction que le monde scientifique l'ignore encore à fort peu près totalement, j'ai pensé qu'il ne serait pas inutile de faire part à l'Académie de mes appréciations personnelles, basées non pas sur des dires d'autrui, mais sur mes propres constatations.

» Les difficultés grammaticales, si ardues dans toutes les langues naturelles, sont *nulles* dans l'*Esperanto,* car son code linguistique, construit non plus par l'ignorance et l'insouciance des masses humaines, mais par un art consommé, ne comporte que 16 règles et 17 terminaisons grammaticales, toutes si nettes et si simples qu'il suffit de *dix minutes* pour les lire et de la première application pour les graver irrévocablement dans la mémoire. Les difficultés orthographiques sont nulles aussi, parce que, d'une manière invariable, tout son émis se note, toute lettre écrite se prononce. Les *racines* ont été tirées, par voie de sélection très habile et de simplification, de celles qui ont le plus d'extension dans les grands idiomes des races européennes, en majeure partie du latin dont les traces sur tous sont si nombreuses et profondes. Aussi leur traduction se fait généralement à vue,

surtout pour les Néo-Latins ayant une teinture de l'allemand et de l'anglais, et pour les hommes d'autres peuples connaissant un tant soit peu notre langue. Les combinaisons de ces racines, soit entre elles (comme dans l'allemand), soit avec des suffixes modificateurs peu nombreux et très judicieusement choisis, soit avec les terminaisons grammaticales, fournissent avec la dernière aisance des mots innombrables de toutes fonctions, dont l'ensemble forme indubitablement la langue la plus riche, la plus flexible et la plus précise qui ait jamais existé; et cette langue capable de suivre la pensée moderne dans toutes ses complications, dans toutes ses nuances, est cependant plus facile, vingt fois peut-être, que la plus accessible des langues naturelles, le latin *scientifique* compris. Sa prononciation est très coulante, parce que les heurts de consonnes dures ont été adroitement évités, ainsi que les sons d'une émission difficile pour certains Européens.

» Ces qualités, sans pareilles dans les langues connues, expliquent comment j'ai pu, en me jouant pour ainsi dire, lire les textes de celle-ci, un peu au bout de huit jours et très facilement au bout de quinze, à en écrire ma première page à fort peu près correcte au bout de trois semaines; comment, depuis lors, il m'est possible de lire, presque aussi facilement que du français, des textes imprimés en *Esperanto* et tout aussi bien des lettres de l'Étranger (qui ne sont plus rares). Je suis certain, en outre, qu'en m'y appliquant pendant peu de jours j'arriverais sans peine à écrire un mémoire scientifique, à soutenir une conversation pratique.

» Tout le monde n'ayant évidemment qu'à recommencer ce que je viens de faire pour obtenir les mêmes résultats, j'ai la conviction certaine qu'aux savants de tous pays il suffirait d'un mois d'efforts très légers, pour que leur langage fût immédiatement unifié, dans leurs publications comme dans leurs correspondances particulières. Pour commencer, un moyen des moins hasardeux consisterait à employer l'*Esperanto* à rédiger des indications et notices dans les recueils bibliographiques en possession d'une publicité européenne. On tarderait peu à reconnaître partout ses mérites, puis à lire des mémoires originaux écrits dans cette langue, comme il en paraît quelquefois encore en latin.

» A tous ceux qui voudront bien prendre la peine d'examiner, comme je l'ai fait, les choses par *eux-mêmes*, je n'hésite pas à affirmer que, malgré l'exagération dont ils taxeront très probablement mes appréciations, ils seront étonnés, eux aussi, de la facilité de l'*Esperanto*, de son caractère éminemment pratique, et que leurs vœux s'ajouteront immédiatement aux

miens en faveur d'une prompte exploitation de ce merveilleux instrument de commerce intellectuel international. Pour cet examen et pour une étude de l'*Esperanto* poussée fort loin, le matériel suffisant se réduit aux trois opuscules suivants de M. le Dr Zamenhof, d'un prix modique : *Manuel complet* (pour les Français), *Ekzercaro, Universala vortaro.*

» *P. S.* — L'année qui a passé sur ces lignes, écrites en mars 1900, n'a fait qu'en corroborer beaucoup de points. J'ai pu éprouver complètement la valeur pratique de la langue par 132 correspondances en *Esperanto*, roulant sur toutes sortes de sujets, que j'ai reçues de 52 étrangers habitant des localités très variées des deux mondes, appartenant aux langues russe, polonaise, bulgare, tchèque, roumaine, italienne, espagnole, portugaise, danoise, suédoise, anglaise, ainsi que par la centaine de réponses (et plus) qu'elle m'a permis de leur faire très facilement. Les rangs espérantistes se sont partout grossis : de plus de cent unités, par exemple, dans la seule ville de Dijon, ma résidence, où quatre conférences ont suffi pour appeler à l'idée une quarantaine de professeurs, ingénieurs, médecins, avocats, ... , la Chambre de commerce et de très grands groupes commerciaux, une quantité d'adeptes de toutes professions. Dans tout ce mouvement il y a beaucoup à remarquer les apports du monde des sciences naguère si indifférent ; accidentels autrefois, ils sont devenus réguliers et ont pris un caractère des plus sérieux. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Ch. Sibillot** adresse une Note relative à un aérostat dirigeable.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. **A. Avérous** adresse un Mémoire relatif à un nouveau mode de propulsion des navires.

(Renvoi à la Section de Navigation.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte que la Science vient d'éprouver par suite du décès, survenu le 1er avril 1901, de M. *Raoult*,

Doyen et Professeur de Chimie à l'Université de Grenoble, notre Correspondant depuis l'année 1890.

M. Raoult avait acquis une renommée générale par suite de ses découvertes en Chimie physique et de leur application à la détermination des poids moléculaires. La Cryoscopie en particulier constitue une branche de la Science d'un emploi devenu universel.

PHYSICO-CHIMIE. — *Généralisation de la loi de Trouton.* Note de M. DE FORCRAND.

« Lorsqu'en 1844 (1) le physicien irlandais Trouton formula la loi qui porte son nom, il ne fit que constater une relation empirique d'une certaine généralité, entre les chaleurs de vaporisation mesurées à la température d'ébullition normale et cette température comptée à partir du zéro absolu :

$$\frac{L}{T} = K.$$

En fait, K varie de 20 à 26.

» En 1887, M. Le Chatelier (2) énonça de nouveau la loi de Trouton, en donnant pour une trentaine de corps, simples ou composés, des valeurs qui varient de 21,2 à 27,8. En outre, il ajoutait deux remarques fort importantes :

» 1° Les sels métalliques ammoniacaux dissociables fournissent pour $\frac{Q}{T'}$ des valeurs voisines des précédentes, 27,8, 28,7, 29,1 ; Q étant ici la chaleur de fixation du AzH^3 gaz et T' la température (absolue) à laquelle le composé a une tension de 760^{mm} ;

» 2° Si l'on calcule de même $\frac{Q}{T'}$ pour les composés dissociables suivants : Pd^2H, $CaOCO^2$, IrO^2, C^3Az^3, $CaOH^2O$, qui dégagent un gaz autre que l'ammoniac, on trouve encore 23, 23,4, 24,3, 27,8, 27,8, c'est-à-dire des valeurs presque identiques.

» M. Le Chatelier établit même que l'égalité

$$\text{(A)} \qquad \frac{Q}{T'} = \frac{Q_1}{T'_1}$$

est une conséquence des lois de l'équilibre chimique.

» Cependant tous les nombres précédents varient en fait de 20 à 30.

(1) *Philosophical Magazine,* 5e série, t. XVIII, n° 2, p. 54.

(2) *Comptes rendus,* t. CIV, p. 536, et *Annales des Mines,* mars-avril 1888.

En outre, il résulte des travaux les plus récents publiés sur les chaleurs latentes de vaporisation et sur la dissociation :

» 1° Que les nombres les plus élevés, voisins de 24 à 26, fournis par la relation de Trouton, s'appliquent à des composés anormaux dont les molécules liquides sont condensées, et qu'en réalité les liquides normaux, non polymérisés, donnent une valeur assez constante, voisine de 20 à 21.

» 2° Que le quotient $\frac{Q}{T'}$, au contraire, donne un nombre moyen assez constant aussi, mais plus élevé, voisin de 30 à 32. Ainsi les chlorures ammoniacaux fournissent très régulièrement 32.

» De sorte que, si la relation (A) est exacte, on obtiendrait pour tous les corps :

Pour la vaporisation	de 20 à 21
Pour la dissociation	de 30 à 32

Et la loi proposée par M. Le Chatelier semble disparaître. Elle devient non plus une généralisation de celle de Trouton, mais une autre loi analogue, ainsi que nous l'a expliqué récemment M. Matignon [1] pour le cas des chlorures ammoniacaux.

» Je crois cependant que l'idée exprimée par M. Le Chatelier, que le même énoncé comprend sans exception tous les phénomènes de vaporisation, de transformation allotropique et de dissociation, doit rester dans la Science et que l'on doit avoir

$$\frac{L}{T} = \frac{L_1}{T_1} = \frac{Q}{T'} = \frac{Q_1}{T'_1},$$

mais à la condition de modifier un peu l'énoncé de la loi et la valeur à attribuer à L.

» Dans la formule de Trouton, L est la chaleur de *liquéfaction* d'une molécule d'un gaz quelconque.

Dans celle de M. Le Chatelier, Q comprend en réalité trois termes distincts que nous pouvons envisager séparément :

» L chaleur de liquéfaction d'une molécule gazeuse;

» S chaleur de solidification de cette molécule liquide;

» q chaleur de combinaison de cette molécule solide avec un corps solide pour former un composé solide sans changement d'état physique. C'est une chaleur de solidification supplémentaire; nous cherchons donc à comparer

$$\text{d'une part : } \frac{L}{T}, \qquad \text{de l'autre : } \frac{L+S+q}{T'},$$

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 103; 1899.

c'est-à-dire deux termes qui ne sont pas évidemment comparables; mais ils le deviendraient, et la valeur des deux quotients serait alors à peu près constante, si l'on pouvait, dans la première fraction, ajouter à L un terme S représentant la chaleur de solidification.

» On aurait alors, et pour tous les corps :

$$\frac{L+S}{T}=\frac{L+S+q}{T'},$$

q étant toujours positif et T' toujours plus grand que T.

» La loi générale peut alors s'exprimer ainsi :

» *Dans tous les phénomènes physiques ou chimiques, la chaleur de solidification d'un gaz quelconque est proportionnelle à sa température de vaporisation sous la pression atmosphérique.*

» Cette loi ne peut être vérifiée en toute rigueur que dans un seul cas particulier : c'est celui de l'anhydride carbonique, parce que son point de fusion $-78°,5$ C. est précisément le même que son point d'ébullition sous la pression de 760^{mm}. Les expériences de Favre ont donné, comme moyenne, pour la vaporisation de 44^{gr} de CO^2 solide : $-6256^{cal},8$, D'où l'on tire :

$$\frac{L+S}{T}=\frac{6256,8}{194,5}=32,1.$$

» C'est précisément la valeur 32 que donnent les chlorures ammoniacaux dissociables, et, d'après la démonstration de M. Le Chatelier, à peu près la même que celle fournie par tous les composés dissociables (systèmes hétérogènes). Si d'ailleurs on transporte cette valeur 32 dans les équations fournies par les composés dissociables qui dégagent CO^2, tels que l'hydrate carbonique, les carbonates, on trouve des nombres qui concordent avec les résultats des expériences pour la valeur de T'; du moins tant que la température n'est pas trop élevée, car il est de toute nécessité de pouvoir négliger la variation de Q, toujours mesuré à la température ordinaire.

» Pour tous les autres cas, il existe un intervalle plus ou moins considérable entre la température de solidification et le point d'ébullition. Cependant, comme la valeur de S est toujours assez faible par rapport à celle de L, quel que soit cet intervalle, on peut, sans commettre d'erreur grossière, se servir de la valeur de S déterminée directement au point de fusion.

» En procédant ainsi, j'ai calculé pour les quatorze corps suivants : ammoniac, eau, glycol, chlore, brome, iode, phénol, benzène, naphtaline, bibromure d'éthylène,

oxalate de méthyle, acides butyrique, formique et acétique [1], la valeur de la fraction $\frac{L+S}{T}$: j'ai trouvé des nombres variant seulement de 28 à 32. La moyenne serait 30. Les écarts constatés sont donc moindres que pour la loi de Trouton, et, en prenant

$$\frac{L+S}{T} = \frac{L+S+q}{T'} = 30,$$

on aurait une approximation de $\frac{1}{15}$.

» Je me propose de revenir sur quelques conséquences importantes et générales de cette loi et sur son application à la dissociation des sels ammoniacaux. Pour le moment, je me borne à l'énoncer, en la considérant simplement comme une relation empirique. »

PHYSICO-CHIMIE. — *Nouvelle méthode permettant de caractériser les matières colorantes. Application aux indophénols.* Note de M. C. **Camichel** et P. **Bayrac**, présentée par M. J. Violle.

« Nous avons étudié l'absorption de la lumière par les dissolutions des indophénols dans l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, le chloroforme. En prenant comme abscisses les longueurs d'onde et comme ordonnées les coefficients de transmission, nous avons obtenu des courbes de forme parabolique, dont la convexité est tournée du côté de l'axe des abscisses; la branche de cette courbe correspondant aux radiations rouges monte beaucoup plus rapidement que celle qui correspond au vert et au bleu. Le point d'ordonnée minimum est compris entre les longueurs d'onde $0^{\mu},610$ et $0^{\mu},535$ selon la nature de l'indophénol et de son dissolvant.

» Pour caractériser chacun des corps étudiés, nous avons déterminé le point de cette courbe le plus bas, c'est-à-dire le minimum de transparence. Ce point se détermine avec exactitude en coupant la courbe par une série de cordes parallèles à l'axe des abscisses. Le diamètre conjugué de ces cordes, obtenu en joignant leurs milieux, est rectiligne dans un intervalle assez grand : de $0^{\mu},670$ à $0^{\mu},510$, par exemple, pour la solution alcoolique d'indophénol de l'orthocrésylol à deux azotes tertiaires.

» Le minimum de transparence est indépendant de la concentration, pour tous les corps dont le coefficient d'absorption est proportionnel à la

---

(1) Je n'ai pas trouvé d'autres corps, simples ou composés, dont on connaisse assez exactement la valeur de L et celle de S.

concentration, suivant la loi de Beer; il varie avec le dissolvant, suivant une loi qui n'est pas celle indiquée par M. Kundt.

» Nous avons étudié les indophénols dont les noms suivent. Les uns (série *a*) ont deux azotes tertiaires, le plus simple est l'indophénol du phénol ordinaire

$$O = C_6H_4(H\ H\ H\ H) = Az - C^6H^4 - Az(CH^3)^2.$$

» Les autres (série *b*) ont leur deuxième azote tertiaire remplacé par un azote primaire; le plus simple est l'indophénol du phénol ordinaire

$$O = C_6H_4(H\ H\ H\ H) = Az - C^6H^4 - AzH^2.$$

Tableau des indophénols étudiés.

Série a.		*Série b.*	
Indophénol du phénol	1	Indophénol du phénol	1′
» de l'orthocrésylol	2	» de l'orthocrésylol	2′
» du métacrésylol	3	» du métacrésylol	3′
» du paraxylénol	4	» du paraxylénol	4′
» de l'orthoéthylphénol	5	» de l'orthoéthylphénol	5′
» du métaisopropylphénol	7	» du métaéthylphénol	6′
» du thymol	8	» du thymol	8′
» du carvacrol	9	» du carvacrol	9′
» du cymophénol α	10	» du cymophénol α	10′
» du phénol α du paraéthyltoluène	11	» du phénol α du paraéthyltoluène	11′
		» de l'orthoxylénol (1.2.3)	12′
		» du métaxylénol (1.2.3)	13′

» *a*. Le déplacement du minimum de transparence sous l'influence du dissolvant est indiqué par les nombres suivants :

	Alcool.	Éther.	Sulfure de carbone.	Chloroforme.
1.	120	169	147	128

etc.

» Les nombres indiqués représentent les divisions du micromètre oculaire; pour se rendre compte de la grandeur des déplacements, il suffit de se reporter au tableau de graduation du spectrophotomètre en longueurs d'onde :

Graduation du spectrophotomètre.

Raies.	Micromètre.	Raies.	Micromètre.	Raies.	Micromètre.
A	7,0	Ca 1°	104	Thallium	220
B	49,5	Ca 2°	104	E	235
Lithium	60,5	D_1	138	...	...
C	72,5	D_2	139		

» *b*. Nous avons étudié l'influence du remplacement d'un azote tertiaire par un azote primaire; voici quelques nombres :

Dissolvant : l'alcool.

1.	120	1'.	142	Déplacement..	+22
2.	136	2'.	162	» ..	+26
3.	122	3'.	142	» ..	+20

» *c*. Nous avons étudié l'influence d'une substitution en *ortho* (par rapport au phénol dont dérive l'indophénol étudié) des radicaux

$$CH^3,\quad C^2H^5,\quad CH\begin{matrix}\diagup CH^3\\ \diagdown CH^3\end{matrix},\quad CH^2-CH^2-CH^3.$$

» Voici quelques résultats :

Dissolvant : l'alcool.

1.	120	2.	136	Déplacement..	+16	provoqué par une substitution de	CH^3
3.	122	4.	134	» ..	+12	» »	CH^3
7.	117	9.	136	» ..	+19	» »	CH^3

» *d*. Nous avons étudié l'influence d'une substitution en *méta* des radicaux

$$CH^3,\quad C^2H^5,\quad CH\begin{matrix}\diagup CH^3\\ \diagdown CH^3\end{matrix},\quad CH^2-CH^2-CH^3.$$

» Voici quelques résultats :

1.	120	3.	122	Déplacement..	+2	provoqué par une substitution de	CH^3
2.	136	4.	134	» ..	−2	» »	CH^3

» Les conclusions sont les suivantes :

» *a*. Quand un azote tertiaire est remplacé par un azote primaire, le minimum de transparence se déplace vers l'extrémité la plus réfrangible du spectre, quel que soit le dissolvant (alcool, éther, sulfure de carbone, chloroforme).

» Il est utile de faire remarquer que cette loi diffère entièrement de celle qu'indiquait M. Lemoult, qui étudiait le déplacement apparent de la bande rouge donnée par les indophénols. Dans une Note récente, nous avons montré que cette bande rouge n'est pas définie.

» *b*. Une substitution en ortho dans le phénol dont dérive l'indophénol produit un déplacement considérable du minimum de transparence, quel que soit le dissolvant. Ce déplacement peut dépasser le précédent. L'importance des substitutions se trouve ainsi mise en évidence : les groupes auxochromes ne sont pas seuls à modifier la nature de la teinte.

» *c*. Une substitution en méta dans le phénol dont dérive l'indophénol produit un déplacement *très faible* du minimum de transparence, vers le

rouge ou vers le bleu; ce déplacement est souvent nul, il diffère peu des erreurs expérimentales ([1]).

» La conclusion subsiste quel que soit le dissolvant :

» *d*. La méthode du diamètre rectiligne permet de caractériser des matières colorantes dont les coefficients d'absorption suivent la loi de Beer : c'est le cas général. Appliquée au sang, elle permet de caractériser la première bande noire (la bande la moins réfrangible) avec une approximation telle que les écarts dans la détermination du minimum de transparence sont d'environ $\frac{1}{10}$ de division du micromètre, c'est-à-dire le $\frac{1}{10}$ de l'intervalle qui sépare dans le spectre les deux raies du sodium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la réaction des benzophénones amidées substituées et des amines aromatiques en milieu sulfurique*. Note de M. **Paul Lemoult**.

« On sait que les benzophénones paraamidées substituées et les amines aromatiques secondaires ou tertiaires s'unissent molécule à molécule en présence de certains composés halogénés, comme $POCl^3$, et que cette réaction engendre des corps dérivés du triphénylméthane ou du diphénylnaphtylméthane. D'autre part, on peut, dans certains cas, remplacer le $POCl^3$, agent de la réaction, par de l'acide sulfurique concentré; mais tandis que dans les premiers cas la nature de l'amine est assez indifférente, pourvu qu'elle ait une place para libre (l'azote étant en 1), les réactions en milieu sulfurique sont étroitement liées à la nature de l'amine et ne se produisent qu'avec celles qui appartiennent au type diphénylamine; je me suis proposé d'étudier les particularités de cette réaction.

» On dissout, dans 100^{gr} d'acide sulfurique pur, 30^{gr} de tétraméthyldiparaamidobenzophénone, 17^{gr} de diphénylamine et l'on chauffe entre 130° et 150°; la solution sulfurique prend la coloration acajou propre aux colorants du triphénylméthane, et donne dans l'alcool une coloration violette; au bout de trois heures, la réaction est terminée. On coule dans l'eau glacée; le colorant formé se précipite, la diphénylamine a disparu et l'excès de benzophénone reste en dissolution.

([1]) Les deux lois précédentes permettent de déterminer la formule d'un phénol; on le transforme en indophénol à azote primaire ou tertiaire, il suffit d'observer sa dissolution alcoolique; une quantité extrêmement faible du corps est nécessaire.

» Il y a eu fixation des deux molécules et monosulfonation concomitante, comme le montrent les dosages suivants :

Poids de substance.	Poids de SO^4Ba.	S pour 100.	Théorie pour $C^{29}H^{29}Az^3SO^3 = 499$.
gr 0,721	gr 0,3302	6,28	6,41 pour 100
0,307	0,142	6,35	

» On a ainsi obtenu la matière colorante correspondant au tétraméthylmonophénylsulfotriparaamidotriphénylméthane, et cette formation est presque intégrale : 90 pour 100 de la théorie. (On peut éviter la sulfonation en modérant la réaction, mais elle devient très lente.)

» Si l'on remplace la diphénylamine par la quantité moléculairement correspondante d'une amine secondaire ou tertiaire à un seul noyau aromatique, la solution conserve sa nuance initiale et ne donne dans l'alcool aucune coloration particulière. Cela exclut déjà l'hypothèse d'une réaction ; et, d'ailleurs, même en chauffant pendant six heures, on retrouve en totalité les éléments constituants du mélange : la benzophénone intacte et l'amine parfois sulfonée. Ces amines à un seul noyau aromatique n'entrent donc pas en réaction avec la benzophénone en milieu sulfurique, contrairement à ce qui a lieu pour la diphénylamine.

» Toutefois, cette réaction n'appartient pas exclusivement à la diphénylamine; elle a lieu avec les amines tertiaires qui en dérivent, telles que la méthyl, l'éthyl et la benzyldiphénylamines; avec des amines secondaires homologues de la diphénylamine, telles que la phénylparatolylamine, la phénylorthotolylamine, mais elle ne se produit pas avec la diparatolylamine; cette particularité, ainsi que la nuance violette ou bleu violacé des produits obtenus quand la réaction a lieu, démontrent que celle-ci se fait par soudure du carbone cétonique sur le noyau de l'amine et en para de l'azote (avec perte de H^2O).

» J'ai essayé les mêmes réactions avec les amines naphtylées secondaires ou tertiaires, en raison de l'intérêt que présente la comparaison des résultats avec ceux qu'on obtient en présence de $POCl^3$. Avec la phényl-α-naphtylamine, la phényl-β-naphtylamine, l'orthotolyl-β-naphtylamine et la méthylphényl-β-naphtylamine, la réaction a lieu ; mais elle ne se produit pas avec la *p*-tolyl-α-naphtylamine, ni avec la *p*-tolyl-β-naphtylamine, ni avec la α, β-dinaphtylamine.

» La soudure ne se produit donc jamais sur un noyau naphtyl-α ou β ; pour qu'elle ait lieu, il faut que l'amine ait au moins un groupe phényl, et

que de plus celui-ci ait sa position para libre (l'azote étant en 1). Par ce côté, la réaction en milieu sulfurique se distingue de nouveau de la réaction avec $POCl^3$, puisque cette dernière a lieu avec la *p*-tolyl-α-naphtylamine; les formules suivantes (hypothèse Rosenstiel) des colorants obtenus dans les deux cas avec une même amine (phényl-α-naphtylamine) font ressortir cette différence [D représente $(CH^3)^2Az - C^6H^4 -$] :

$$\frac{D}{D} > \overset{Cl}{C} - C^{10}H^6 - AzH - C^6H^5 \qquad \frac{D}{D} > \overset{Cl}{C} - C^6H^4 - Az - C^{10}H^7$$

avec $POCl^3$ — avec SO^4H^2.

» J'ai étudié au même point de vue la tétraéthyldiparaamidobenzophénone en présence de :

» *Premier groupe :* Diphénylamine, éthyldiphénylamine, phényl-α-naphtylamine, phényl-β-naphtylamine.

» *Deuxième groupe ;* Diparatolylamine, *p*-tolyl-α et *p*-tolyl-β-naphtylamines, α et β-dinaphtylamines, mono et diéthylanilines benzylaniline.

» Les amines du premier groupe réagissent à l'exclusion des autres, et ces faits m'ont paru suffisants pour généraliser la conclusion citée plus haut à propos de la benzophénone méthylée.

» La sulfonation de la benzophénone ne change non plus rien à la nature de la réaction; de la tétraméthyldiamidobenzophénone transformée en un produit disulfoné que j'ai obtenu cristallisé (S pour 100 trouvé : 15,10; calculé pour $C^{17}H^{20}Az^2S^2O^7$: 14,95) réagit encore avec les amines du premier groupe, tandis qu'elle ne réagit pas davantage avec celles du second groupe. Dans le premier cas, on obtient des colorants dont les nuances sont très voisines de celles des colorants correspondants obtenus avec la benzophénone non sulfonée, les différences étant attribuables au degré de sulfonation de la molécule.

» Pour généraliser encore ces résultats et effacer autant que possible l'influence propre de la benzophénone, sauf celle du groupe CO, j'ai employé la monoamidobenzophénone diméthylée et ce même corps sulfoné; ils donnent des colorants à nuances vertes au lieu de colorants violets et bleus; ces corps (comme d'ailleurs la plupart de ceux que j'ai obtenus plus haut) n'ont pas été décrits et leur étude détaillée fera l'objet d'une publication ultérieure. Ici encore, seules les amines du premier groupe donnent lieu à des réactions avec soudure en para de l'azote, à

l'exclusion de celles du second groupe, qui restent intactes ou sont seulement sulfonées.

» Ces résultats généraux sont faciles à constater, en raison des colorations qui se produisent, et ces essais pourraient même servir à distinguer les amines aromatiques de l'un ou l'autre groupe. On peut les résumer dans l'énoncé suivant :

» En milieu sulfurique, les benzophénones para amidées substituées donnent avec certaines amines aromatiques, à l'exclusion des autres, des produits de réaction qui sont des matières colorantes; les seules amines qui sont capables de cette réaction sont celles qui ont au moins deux noyaux aromatiques fixés directement sur l'azote; il faut, en outre, que l'un de ces noyaux soit un phényl et qu'il ait sa position para libre (l'azote étant en 1); dans ce cas, la soudure des deux molécules se fait en cet endroit. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Angle limite de numération des objets et mouvements des yeux.* Note de MM. **André Broca** et **D. Sulzer**, présentée par M. d'Arsonval.

« Burckhardt a proposé, pour donner plus de précision aux mesures d'acuité visuelle, de remplacer la limite à laquelle on cesse de distinguer des objets, par celle à laquelle on cesse de pouvoir les compter. Cet auteur a été amené à donner, pour l'acuité visuelle ainsi définie, des nombres moyens trois fois plus grands environ que ceux des auteurs opérant par la méthode ordinaire du pouvoir de définition de l'œil.

» Nous avons repris cette étude dans des conditions très simples, avec un test objet composé de traits blancs sur fond noir, tant plein que vide, et nous avons pu dans ces conditions observer quelques faits bien nets.

» Nous avons d'abord pensé que la lecture pouvait se faire à une distance à laquelle on pouvait compter les traits d'une lettre. Nous avons vu qu'il n'en était rien. La lecture se fait à peu près à la distance de définition limite des traits qui composent les lettres. Une lettre est donc un individu que nous reconnaissons par une opération psychique simple.

» Au contraire, nous pouvons compter les traits dans les conditions moyennes suivantes :

Pouvoir de définition............	45″
Numération de 2 traits...........	1′ 6″

Numération de 3 traits............	1′ 40″
Numération de 4 traits............	2′
Numération de 5 traits...........	2′.20″
Numération de 6 traits............	3′

Ce sont là les chiffres moyens, obtenus sur nous deux, avec des variations journalières assez grandes d'ailleurs. Un sujet a donné des nombres beaucoup plus petits. Son pouvoir de définition était de 45″ environ, et il faisait les numérations de six traits sous-tendant chacun 1′ seulement, c'est-à-dire l'angle pour lequel la moyenne des observateurs ne compte que deux traits.

» Ces chiffres suffisent à prouver que la numération des traits est une fonction plus complexe que la reconnaissance d'une lettre. Nous nous rangeons à la théorie classique qui attribue la numération à des mouvements oculaires. Nous ne pouvons admettre, avec certains observateurs, que la numération de deux traits se fasse par la même opération psychique simple que la reconnaissance d'une lettre, à cause des notables différences notées ci-dessus.

» On peut alors attribuer à deux causes la variabilité de l'angle limite de numération avec le nombre des traits. Ou bien nous pouvons faire un seul très petit mouvement et nous ne pouvons pas le répéter avec exactitude; ou bien nous nous contentons, quand il n'y a que deux ou trois traits, d'une coïncidence médiocre entre le point de fixation et les traits successivement visés. Nous n'avons pas encore les éléments pour décider entre ces deux hypothèses, mais nous pouvons, croyons-nous, affirmer que le plus petit mouvement qu'on puisse répéter six fois de suite avec exactitude est de 3′.

» Voilà ce que nous avons obtenu avec les traits verticaux. Nous avons alors pensé que, les mouvements des yeux autour des divers axes étant faits par des contractions de groupes musculaires différents, il pourrait y avoir des différences notables dans l'angle limite de numération pour les diverses orientations des traits.

» Nous avons opéré avec les traits horizontaux, verticaux, ou inclinés à 45° dans les deux sens. Les nombreuses observations ont porté sur un assez grand nombre de sujets, d'âges différents.....

» Nous pouvons diviser les observateurs en deux catégories. Une première, de jeunes gens au-dessous de 27 ans; une autre, d'hommes entre 35 et 45.

» Les observateurs de la première catégorie comptent également bien à peu près dans tous les azimuts. Ceux de la seconde comptent notablement moins bien dans les direc-

tions des traits inclinés de gauche à droite, avec l'œil droit (nous avons toujours opéré avec cet œil).

» Il est à remarquer que les observateurs de la première catégorie accusent une fatigue beaucoup plus grande pour les numérations dans cette même direction que pour les numérations dans les autres directions.

» Il nous semble que c'est là un ensemble de faits bien coordonné par la seule inspection des muscles de l'œil.

» Les mouvements de l'œil sont en effet régis par la loi de Listing, qui peut s'énoncer ainsi : Les mouvements des yeux s'exécutent toujours autour d'axes situés dans un même plan normal à la direction primaire du regard. Quand on contracte les droits latéraux seuls, leur axe de rotation est situé dans ce plan. Mais les droits supérieur et inférieur, à cause de l'obliquité de l'orbite, ne donnent pas lieu à des rotations autour d'axes de Listing. Les obliques sont là pour donner, par une composante convenable ajoutée à celle des droits supérieur et inférieur, une résultante dans le plan de Listing. Plus cette composante sera grande, et plus il y aura d'énergie musculaire et nerveuse perdue dans le mouvement, plus celui-ci sera fatigant, et moins il se fera avec précision.

» L'épure montre que c'est pour les mouvements que nous avons toujours observés comme étant les plus difficiles, que la rotation due aux obliques est la plus grande. »

PATHOLOGIE ANIMALE. — *La résistance des moutons algériens à la clavelée est-elle héréditaire?* Note de M. P. POURQUIER.

« Pour MM. Nocart et Leclainche [1] « la résistance des animaux africains » ne peut être rapportée à un affaiblissement du virus ; elle est inhérente à » l'individu et elle doit être probablement rapportée à une accoutumance » héréditaire de l'organisme aux effets du virus. La clavelée sévit de temps » immémorial en Afrique, et tous les moutons sont affectés ; on s'explique » dès lors qu'une certaine immunité, renforcée de génération en génération, soit transmise aux descendants. De même, les troupeaux du » littoral français de la Méditerranée, infectés depuis des siècles, ont » acquis également une résistance appréciable. »

» Rien ne paraît justifier cette opinion à l'égard des moutons élevés dans le midi de la France : sur toutes les races, la clavelée revêt souvent les caractères les plus graves, mais il est des circonstances favorables à la clavelisation : elles sont les mêmes que celles qu'on observe en Algérie.

» Nous avons maintes fois constaté que les agneaux nés de femelles ayant eu la clavelée peu de temps avant la mise bas jouissaient dès leur

(1) *Les maladies microbiennes des animaux*, article *Clavelée*.

naissance d'une immunité plus ou moins complète; cette immunité *s'affaiblit de plus en plus, en France,* pour disparaître plus tard.

» Il n'en est pas de même pour la plupart des agneaux algériens; car, aussitôt après la naissance, ils sont décimés par la clavelée. En Algérie, on constate, chez ceux qui ne sont pas atteints, qu'une certaine résistance peut se produire et aller en augmentant de la naissance à l'âge adulte.

» Nous avons inoculé la clavelée à des troupeaux composés de femelles et de mâles; après la guérison complète des pustules, les brebis furent fécondées. Un an après, alors que les agneaux eurent atteint l'âge de quatre à cinq mois, ils furent clavelisés, en même temps que d'autres témoins du même âge, dont ni le père ni la mère ne jouissaient d'aucune immunité.

» Nous n'avons jamais pu constater dans les deux groupes, la moindre différence, tant au point de vue de la marche de l'éruption que du volume des pustules et de la fièvre de réaction.

» Des faits qui précèdent n'est-on pas autorisé à conclure que la résistance des moutons algériens à la clavelée n'est pas héréditaire? Cette résistance est, pour nous, la résultante des conditions de milieu dans lesquelles se trouvent placés les animaux : la preuve réside dans ce fait que, si les conditions se modifient, ainsi qu'il arrive lorsqu'on les soumet à l'engraissement dans un pays froid et humide, ils deviennent bien plus impressionnables.

» Il est hors de doute aussi que certains états physiologiques et pathologiques, dont quelques-uns sont peu ou pas connus, qui ont pour effet de diminuer la résistance vitale, rendent les sujets bien plus susceptibles de contracter une clavelée grave, parfois mortelle.

» La clavelisation préventive des troupeaux africains, en tant que mesure générale, implique donc au préalable l'étude : 1° du choix du virus et de la région la plus favorable à l'inoculation; 2° des accidents multiples qui peuvent se produire et des moyens pour les éviter; 3° des causes favorables à la bonne évolution des pustules; 4° des causes défavorables, dues à la race, à l'âge, à l'état physiologique et pathologique des animaux, et qui varient d'un pays, d'une saison ou d'une année à l'autre.

» Quand cette étude sera achevée et que tous les opérateurs chargés en Algérie de mettre en pratique la clavelisation seront complètement initiés à tout ce qu'il faut faire et à tout ce qu'il faut éviter, on pourra alors, mais *alors seulement*, aborder la mise en pratique générale de cette mesure. Actuellement, elle nous paraît téméraire et même dangereuse. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur la* koswite, *une nouvelle pyroxénite de l'Oural.* Note de MM. L. Duparc et F. Pearce, présentée par M. Michel Lévy.

« L'an dernier nous avons, pendant deux mois, exploré une région fort intéressante de l'Oural moyen, qui, dans le district de Solikamsk, forme le bassin supérieur de la rivière Kosswa et de ses affluents principaux.

» Cette région comprend plusieurs massifs de roches éruptives basiques anciennes, dont le Kosswinsky-Kamen offre un des meilleurs types. La montagne forme un dôme elliptique dont le grand axe est orienté nord-nord-est-sud-sud-ouest; son altitude, considérable pour la région (1570^m environ), la fait distinguer de fort loin. Les massifs du Katechersky-Tilaï bornent au nord le Kosswinsky-Kamen; à l'est, il est délimité par une région relativement basse, qui forme en cet endroit la ligne de partage des eaux asiatiques et européennes; au sud, au sud-ouest et à l'ouest, il est entouré par une série d'arêtes dont l'altitude oscille entre 600^m et 900^m.

» Les montagnes du Katechersky-Tilaï, la région de la ligne de partage, les arêtes qui flanquent le massif à l'ouest et au sud-ouest sont formées par des roches mélanocrates très-basiques (gabbros à olivine, gabbros ouralitisés), de types pétrographiques variés, mais toujours étroitement liées entre elles; le Kosswinsky-Kamen tout entier, par contre, est formé par une pyroxénite spéciale, à laquelle nous avons donné le nom de *koswite,* qui affleure en boutonnière au milieu des gabbros de la région.

» A partir de 850^m environ, limite moyenne de la végétation, toute la surface du Kosswinsky-Kamen n'est qu'un vaste désert de pierres formé par l'amoncellement chaotique de blocs anguleux de *koswite* produits, soit par une désagrégation *in situ* de la roche, soit par le démantèlement de pitons rocheux avec éboulement consécutif sur les pentes.

» La *koswite* est une roche de couleur foncée, verdâtre ou noirâtre, plus ou moins grossièrement grenue, paraissant à l'œil nu principalement formée par un pyroxène lamellaire.

» Au microscope, les éléments constitutifs en sont le diallage, l'olivine, la hornblende, la magnétite, et les spinelles chromifères. Le diallage est une variété riche en chaux, les cristaux, courts et faiblement allongés selon $m = (110)$, sont verdâtres, presque incolores, en lames minces, les clivages $m = (110)$ sont constants, par contre les plans de séparation $h^1 = (100)$ sont exceptionnels. Au point de vue optique, l'angle d'extinction α oscille entre 39° et 43° pour ng, le signe optique est positif, la biréfringence $ng - np = 0,023$ (comparateur), l'angle $2v = 54°$, dispersion manifeste $\rho < v$. L'*olivine,* bien moins répandue que le pyroxène, se rencontre en grains arrondis et craquelés, disséminés parmi les cristaux de diallage, ou

réunis sur certains points. Elle est incolore, de signe optique positif, et présente les caractères optiques habituels. Le péridot comme le pyroxène sont généralement idiomorphes; dans certaines préparations, cependant, le diallage semble mouler les grains arrondis d'olivine.

» La *magnétite*, toujours primaire, est généralement fort abondante et affecte une disposition toute particulière. Elle forme un véritable ciment qui s'infiltre dans les interstices laissés vides entre les cristaux de diallage et d'olivine, et en épouse strictement les contours. Ces plages allotriomorphes de magnétite jouent dans la koswite un rôle absolument comparable à celui du quartz dans le granit, et pour rappeler l'analogie de cette structure particulière avec la structure granitique, nous lui donnons le nom de *structure sidéronitique*. Le passage de la koswite aux pyroxénites ordinaires se fait par la régression graduelle de la magnétite, qui devient idiomorphe et peut même complètement disparaître; ce phénomène est alors analogue au passage graduel du granit à amphibole à la syénite pure. La *hornblende* est étroitement liée à la magnétite; elle n'est point un produit d'ouralitisation et forme généralement une zone étroite qui borde les plages de fer oxydulé; elle est de signe optique négatif, l'angle d'extinction $\alpha = 22^\circ$, le polychroïsme donne : $ng =$ brun verdâtre, $nm =$ brun, $np =$ jaunâtre pâle. Les *spinelles chromifères* en grains isotropes et craquelés, de couleur verte, se trouvent emprisonnés dans la magnétite.

» L'analogie du massif éruptif basique du Koswinsky avec les môles granitiques se continue par la présence, dans le culot compact de *koswite*, de filons bien caractérisés d'une roche plus basique qui géologiquement correspond par conséquent aux aplites traversant le granit. On sait en effet que celles-ci sont généralement un peu plus acides que le granit encaissant; c'est donc l'inverse qui se produit au Koswinsky; et tandis que pour les roches acides de profondeur la venue filonienne est plus acide que la roche abyssale, pour les roches basiques comme la *koswite* c'est le contraire qui a lieu. Les filons qui traversent la roche massive du Koswinsky sont en effet constitués par un agrégat d'olivine grenue dont les cristaux sont reliés par des plages de magnétite, ou se touchent directement en prenant alors des contours polyédriques. Nous faisons de ces roches filoniennes des dunites, qui, *pro parte*, présentent la structure sidéronitique.

» Il y a donc une analogie parfaite entre les roches de profondeur acides et basiques et, au point de vue de la structure, le granit trouve dans la

koswite son équivalent, à cette seule différence près que le ciment, hyperacide dans le premier, devient hyperbasique dans la seconde.

» Les analyses que nous donnons ci-dessous montrent le caractère chimique de la *koswite* et celui des filons plus basiques qui la traversent.

	N° 2.	N° 7.	N° 9.
SiO^2	41,44	40,15	39,22
Al^2O^3	5,80	4,60	0,39
Fe^2O^3	10,46	12,24	
Cr^2O^3	0,57	0,58	traces
FeO	9,93	10,87	16,41
MnO	0,05	traces	traces
CaO	19,53	17,26	1,20
MgO	13,36	15,01	43,81
Perte au feu	0,22	0,40	0,32
	101,36	101,11	101,35

N° 2........................ Koswite (structure sidéronitique)
N° 7........................ Koswite id.
N° 8........................ Dunite (structure grenue)

» Ces analyses ont été faites par MM. Jerchoff et Parent et Mme Joukowsky, élèves au Laboratoire de Minéralogie et d'Analyse minérale de l'Université. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la* Pluie de sang *observée à Palerme, dans la nuit du* 9 *au* 10 *mars* 1901. Note de M. **Stanislas Meunier.** (Extrait.)

« Tout le monde a encore présent à la mémoire le récit du phénomène météorologique qui est venu jeter la consternation, dans la nuit du 9 au 10 mars, parmi les superstitieuses populations de la Sicile, des environs de Naples et de la Tunisie. Un immense nuage rougeâtre envahit le ciel; les gouttes qui en tombaient semblaient du sang coagulé. Bientôt toute la surface du sol, les toits des maisons et les feuilles des arbres avaient pris une teinte rouge.

» Un savant naturaliste de Palerme, M. le Marquis Antonio de Gregorio, que je me fais un plaisir et un devoir de remercier, a bien voulu m'envoyer, pour la collection du Muséum, des échantillons de la substance constitutive de cette *Pluie de sang*.... Je crois devoir résumer ici les faits que j'ai observés :

» La substance constitue une poussière très fine, dont la couleur rappelle celle du protochlorure de manganèse anhydre. Malgré sa finesse, elle n'est pas douce au toucher et elle raye très fortement le verre. Elle est imprégnée d'air, qui adhère à ses grains avec une ténacité remarquable; c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer l'effet qu'on observe quand on en chauffe à sec une certaine quantité dans un tube de verre : au bout d'un instant, elle acquiert une telle mobilité qu'elle prend l'apparence d'un liquide, conservant sa surface horizontale quelle que soit l'inclinaison du tube. Bientôt cette singularité cesse, comme par l'effet du départ de l'air d'abord interposé entre les particules minérales.

» Quand, après avoir mis, même depuis longtemps, la poussière en suspension dans l'eau, on la soumet à l'action de la chaleur, on provoque un dégagement si abondant de toutes petites bulles d'air, qu'on croirait assister à une effervescence.

» Ajoutons que le chauffage de la matière dans un tube de verre au voisinage du rouge, en modifie complètement la couleur, qui passe au gris foncé presque noir; ce qui suffirait pour y faire prévoir la présence d'une notable quantité de matière organique. Il se dégage 5 pour 100 environ de vapeur d'eau plus ou moins pure.

» L'eau dans laquelle la poussière a été mise en ébullition donne, après filtration, un précipité très net avec le nitrate d'argent, et un autre précipité moins abondant avec le chlorure de baryum : elle contient donc des chlorures (sel marin) et des sulfates (gypse). Sous l'influence de l'acide chlorhydrique très étendu, elle fait effervescence et abandonne au liquide de la chaux et un peu de magnésie. Le résidu de cette attaque très légère se scinde par le lavage en une matière d'aspect argileux et en grains sableux. Sous l'influence de l'acide chlorhydrique chaud, la matière argileuse se décompose et l'on y constate, outre l'alumine, la présence de beaucoup d'oxyde de fer. Les grains sableux sont surtout quartzeux, mais on y voit aussi des paillettes micacées et des grains de diverses natures.

» En résumé la poussière recueillie à Palerme contient :

Eau	5,20
Matière organique	3,17
Sable	59,14
Carbonate de chaux	23,91
Argile (par diff.)	8,58
	100,00

» J'ai examiné au microscope, sous des grossissements variés, plusieurs portions de la poussière de Palerme, recueillie soit sur le toit de la maison de M. Gregorio, soit sur les feuilles dans son jardin, soit sur un papier blanc qu'il avait exposé à la pluie. Ce qui domine, à première vue, ce sont des grains de quartz, présentant des formes fragmentaires très irrégulières. Avec eux se signalent, à cause de leur limpidité, quelques cristaux tantôt cubiques (et qui paraissent être du sel marin) tantôt à contours rhombiques (qui pourraient bien être du gypse). On voit aussi beaucoup de grains noirs et opaques, réfléchissant très peu la lumière, et dont une partie au moins doit être de nature charbonneuse : la plupart sont à cassure très anguleuse,

mais il y en a aussi d'arrondis. Ils font penser aux globules signalés naguère par Gaston Tissandier, mais je n'ai pu voir s'ils sont magnétiques.

» Les corpuscules organisés, et avant tout les restes de diatomées, abondent d'une façon prodigieuse dans la poussière de Palerme; il n'y a pas à douter qu'on n'y retrouve les formes décrites par Ehrenberg, dans ses études sur les poussières atmosphériques. On distingue aussi des fibres végétales parfois assez longues.

» En somme, tous ces caractères coïncident avec ceux qui ont été déjà signalés dans les *pluies de sang* antérieurement décrites; nous devons croire que cette fois encore, et conformément aux idées générales exposées en 1870 par M. Tarry (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 1043 et 1369), il s'agit de la chute de matériaux arrachés, par les remous atmosphériques, au sol du Sahara. »

M. Gay-Lancermin adresse une Note « Sur l'oxydation du protosulfure de fer ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

ERRATA.

(Séance du 1er avril 1901.)

Note de M. *P. Lesne,* La variation sexuelle chez les mâles de certains Coléoptères, etc. :

Page 850, note (1), ligne 8 de cette note, *remplacer* les seconds guillemets par le mot *parallela.*